

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

А.В. Мозоль¹, М.П. Самоховец²

¹ Белорусский государственный экономический университет, mav@printest.org

² Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов, sammar@tut.by

Прогнозирование в экономике предполагает научно обоснованное суждение о возможных состояниях экономических процессов и явлений в будущем, при этом предполагает получение качественных оценок этих состояний при помощи соответствующих экономико-математических методов.

Обзор многочисленных публикаций, посвященных методам прогнозирования, позволяет сделать вывод о том, что универсального, удовлетворяющего всем требованиям и не обладающего недостатками метода, не существует. В случае глубокого анализа временных рядов продуктивности сельскохозяйственных животных в условиях рискованного хозяйствования, выявляется слабая адекватность корреляционно-регрессионных моделей и трендов указанным рядам по причине присущей им скрытой квазипериодичности, наличия долговременной памяти и дробной фрактальной размерности. В связи с этим, для построения прогнозной модели продуктивности предлагается новый подход, базирующийся на использовании математического аппарата нечетких множеств и позволяющий разработать методику снижения производственно-экономического риска за счет более точного прогноза продуктивности.

Для прогнозирования молочной продуктивности коров используется математическая модель прогнозирования временных рядов, обладающих долговременной памятью. Предлагаемый подход основан на использовании инструментария клеточного автомата путем отражения в его памяти всех существенных закономерностей в поведении временных рядов. Целью исследования является не только получение более точного прогноза ожидаемого среднегодового удоя, но и обеспечение возможно более адекватного отражения стохастической природы моделируемого процесса. Достижение этих целей становится исключительно актуальным в случае обоснования перспектив развития молочного скотоводства в условиях рискованного хозяйствования. Результатом применения предлагаемого метода к временному ряду является значение ожидаемой в прогнозируемом году молочной продуктивности в виде нечеткого множества. При этом разрабатываемая математическая модель относится только к пассивным прогнозам, которые опираются лишь на возможное продолжение развития внутренних, собственных тенденций рассматриваемой системы.

Для максимального учета долговременной памяти, присущей рассматриваемому временному ряду, используются интервальные значения прогнозируемого показателя, для чего весь спектр молочной продуктивности разделен на три альтернативы: оптимистическую (высокий уровень), пессимистическую (низкий уровень) и среднюю. Если каждому числовому значению элементов данного временного ряда поставить в соответствие одну из этих альтернатив, то получим интервальный временной ряд или в другой терминологии, лингвистический временной ряд.

Алгоритм моделирования молочной продуктивности на основе нечетких множеств можно представить в виде нескольких последовательных этапов:

1. составление числового временного ряда молочной продуктивности на основе данных среднегодового удоя за период (p_i) и представление его в виде гистограммы с целью визуализации;
2. преобразование числового временного ряда в лингвистический путем разделения всего спектра молочной продуктивности на три альтернативы (пессимистическую-Н, среднюю-С и оптимистическую-В) и присвоения соответствующей альтернативы (термы) каждому числовому значению элементов временного ряда (p_i);

3. построение орграфов переходов 1-, 2-, 3-конфигураций в каждое их трех состояний Н, С и В, изучение их частотной статистики и вычисление их частотей (w_1, w_2, w_3);

4. выявление наличия долговременной памяти для рассматриваемого временного ряда и составление прогноза в виде нечеткого терм-множества $p_{m+1} = \{(H; \mu_H), (C; \mu_C), (B; \mu_B)\}$, где значение функции принадлежности μ удовлетворяет равенству $\mu_H + \mu_C + \mu_B = 1$;

5. трансформация прогнозного нечеткого терм-множества в числовой прогноз с помощью процедуры дефазификации нечеткого множества;

6. верификация и валидация прогнозной модели.

В соответствии с разработанным алгоритмом моделирования молочной продуктивности и с использованием данных молочной продуктивности коров СПК "Боричевичи" Пинского района за 1970-2007 годы, был получен искомый прогноз в виде терм-множества $p_{m+1} = \{(2130; 0,20), (2561; 0,58), (3248; 0,22)\}$.

Проведенный анализ исследуемого временного ряда молочной продуктивности подтверждает, что временные числовые и лингвистические ряды обладают долговременной памятью. Это означает, что временные ряды аккумулируют предыдущую информацию об уровне молочной продуктивности и степени ее влияния на последующие значения среднегодового удоя. Последнее условие позволяет не только получить более точный прогноз ожидаемой продуктивности, но и обеспечить более адекватное отражение стохастической природы моделируемого процесса. Иными словами, при прогнозировании на основе теории нечетких множеств, принимаются во внимание даже те факторы, которые могут быть не учтены в случае использования традиционных методов прогнозирования, но влияющие на результаты прогнозируемого показателя. Следовательно, результаты прогнозирования на основе теории нечетких множеств (инструментарий клеточного автомата) с высокой степенью адекватности могут быть использованы при планировании программы производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия и разработке бизнес-планов его развития.